

## Исходные данные:

Длина помещения = 32 м<sup>2</sup>

Ширина помещения = 10 м<sup>2</sup>

Высота помещения = 8 м<sup>2</sup>

Так как свободный объем помещения неизвестен, принимаем его равным 80 % объема.  $V_{св} = 2048 \text{ м}^3$

Коэффициент  $\eta$  принят в соответствии с Таблицей А.2 СП 12.13130 = 1 м/с

Коэффициент  $Z$  принят в соответствии с Таблицей А.1 СП 12.13130 = 0.3

Пожароопасные свойства вещества определены по компоненту "Ксилол (смесь изомеров)(ГОСТ 9410-60)", свойства приняты по Пособию по применению СП 12.13130.2009:

химическая формула  $C_8H_{10}$

молярная масса = 106.17 кг/кмоль

температура вспышки = 29 °С

температура кипения = 139 °С

константа Антуана А = 6.17972

константа Антуана В = 1478.16

константа Антуана  $C_a = 220.535$

Процентное содержание растворителей в розлитой горючей жидкости = 46 %

Максимально возможная температура воздуха в помещении по технологическому регламенту, с учетом возможного повышения температуры в аварийной ситуации = 37°С

Температура вещества = 37 °С

В помещении имеется несколько источников испарения (поверхность разлитой жидкости, поверхность со свеженанесенным составом, открытые емкости и т. п.),

суммарная площадь:  $F_{исп2} = 9.68 \text{ м}^2$

Объем бака аппарата = 0.5 м<sup>3</sup>

Степень заполнения бака аппарата = 0.9

Расход насоса = 0.000065 м<sup>3</sup>/с

Диаметр подающего трубопровода = 0.025 м

Длина подающего трубопровода = 10 м

Диаметр отводящего трубопровода = 0.04 м

Длина отводящего трубопровода = 10 м

Вероятность отказа системы автоматики не превышает 0,000001 в год или обеспечено резервирование ее элементов. Расчетное время отключения

трубопроводов = 300 с

## Расчет:

В соответствии с А.2.1 СП 12.13130 избыточное давление  $\Delta P$  для индивидуальных

горючих веществ, состоящих из атомов С, Н, О, N, Cl, Br, I, F, определяется по формуле:

$$\Delta P = (P_{\max} - P_0) * \frac{mZ}{V_{\text{св}} * \rho_{\text{г.п.}}} * \frac{100}{C_{\text{стех}}} * \frac{1}{K_{\text{н}}}$$

Определяем плотность вещества при расчетной температуре

$$\rho_{\text{г.п.}} = \frac{M}{V_0 * (1 + 0.00367 * t_p)} = \frac{106.17}{22.413 * (1 + 0.00367 * 37)} = 4.1707 \text{ кг*м}^3$$

Рассчитываем стехиометрическую концентрацию паров жидкости, %

$$C_{\text{стех}} = \frac{100}{1 + 4,84 * \beta} = \frac{100}{1 + 4,84 * 10.5} = 1.9298 \%(\text{об})$$

Рассчитаем стехиометрический коэффициент участия кислорода в реакции сгорания  $n_c, n_h, n_o, n_x$  - число атомов С, Н, О и галлоидов в молекуле горючего

$$\beta = n_c + \frac{n_h - n_x}{4} - \frac{n_o}{2} = 8 + \frac{10 - 0}{4} - \frac{0}{2} = 10.5$$

В соответствии с А.2.6 СП 12.13130 объем жидкости  $V_{\text{ж}}$ , кг, поступившего в помещение при разрушении технологического аппарата определяется по формуле:

$$V_{\text{ж}} = V_a * \varepsilon + q * T_a + \pi/4 * (d_1^2 * L_1 + d_2^2 * L_2), \text{ где}$$

$V_a$  - объем аппарата, м<sup>3</sup>

$\varepsilon$  - степень заполнения аппарата

$q$  - расход насоса, м<sup>3</sup> / с

$T_a$  - время до отключения насоса

$d$  - диаметр трубопровода, м

$L$  - длина трубопровода, м<sup>3</sup>

$$\begin{aligned} V_{\text{ж}} &= 0.5 * 0.9 + 0.000065 * 300 + 3.14/4 * (0.025^2 * 10 + 0.04^2 * 10) = \\ &= 0.487 \text{ м}^3 = 487 \text{ л} \end{aligned}$$

Определяем площадь испарения в соответствии с А.1.2 СП 12.13130. Площадь испарения при разливе на пол определяется (при отсутствии справочных данных), исходя из расчета, что 1 литр смесей и растворов, содержащих 70 % и менее (по массе) растворителей, разливается на площади 0,5 м<sup>2</sup>, а остальных жидкостей — на 1 м<sup>2</sup> пола помещения

% содержания растворителей в жидкости = 46 %

$$F_{\text{исп}} = 243.5 \text{ м}^2$$

Определяем массу жидкости, которая поступит в помещение в результате аварии

$$m_{\text{ж}} = V_{\text{ж}} * \rho_{\text{ж}} / 1000 = 487 * 855 / 1000 = 416.385 \text{ кг}$$

Определяем массу паров ЛВЖ, вышедших в помещение в результате расчетной аварии.

Определяем давление насыщенного пара по уравнению Антуана

$$P_s = 10^3 * 10^{(A - B / (C_a + t_p))} = \\ = 10^3 * 10^{(6.17972 - 1478.16 / (220.535 + 37))} = 2.7547 \text{ кПа}$$

В соответствии с А.2.7 СП 12.13130 определяем интенсивность испарения:

$$W_{\text{исп}} = 10^{-6} * \eta * \sqrt{M} * P_s = 10^{-6} * 1 * \sqrt{106.17} * 2.7547 = 0.000028 \text{ кг/с*м}^2$$

Определяем время полного испарения жидкости

$$T_{\text{расч}} = \frac{m_{\text{ж}}}{W_{\text{исп}} * F_{\text{исп}}} = \frac{416.385}{0.000028 * 243.5} = 61071.4286 \text{ с}$$

В соответствии с А.1.2 СП 12.13130 длительность испарения жидкости принимаем равной времени ее полного испарения, но не более 3600 секунд

$$T_{\text{исп}} = 3600 \text{ с}$$

$$m_{\text{исп}} = W_{\text{исп}} * F_{\text{исп}} * T_{\text{расч}} = 0.000028 * 243.5 * 3600 = 24.5448 \text{ кг}$$

Так как в помещении имеется несколько источников испарения, то в соответствии с А.2.5 СП 12.13130 определяем каждое из них:

площадь испарения с поверхности открытых емкостей и свежеокрашенных деталей

$$F_{\text{откр}} = 9.68 \text{ м}^2$$

$$m_{\text{исп2}} = W_{\text{исп}} * F_{\text{откр}} * T_{\text{расч}} = 0.000028 * 9.68 * 3600 = 0.9757 \text{ кг}$$

Общая масса испарившегося вещества:  $m_{\text{исп.общ}}$  (далее в расчете  $m_{\text{исп}}$ ):

$$m_{\text{исп.общ}} = m_{\text{исп1}} + m_{\text{исп2}} = 24.5448 + 0.9757 = 25.5205 \text{ кг}$$

Так как известны все необходимые значения, определяем величину избыточного давления взрыва

$$\begin{aligned} \Delta P &= (P_{\text{max}} - P_0) * \frac{mZ}{V_{\text{св}} * \rho_{\text{г.п.}}} * \frac{100}{C_{\text{стех}}} * \frac{1}{K_H} = \\ &= (900 - 101) * \frac{25.5205 * 0.3}{2048 * 4.1707} * \frac{100}{1.9298} * \frac{1}{3} = 12.3704 \text{ МПа} \end{aligned}$$

Избыточное давление взрыва = 12.3704 кПа

Вывод: так как температура вспышки жидкости превышает  $28^{\circ}\text{C}$ , а расчетное избыточное давление взрыва превышает 5 кПа помещение относится к категории "Б" по взрывопожарной и пожарной опасности

Рассчитал: \_\_\_\_\_